昆 虫 学 报 *Acta Entomologica Sinica*，April 2006，49(2)：271－276　　ISSN 0454-6296

豚草发生地土壤昆虫群落结构及动态

孙　刚[1,2*]，**房　岩**[2]，**殷秀琴**[1]

（1.东北师范大学生命科学学院，长春　130024；2.长春师范学院生命科学学院，长春　130032）

摘要：**采用分层取样法、大类群分类法和数理统计方法，研究了普通豚草** *Ambrosia artemisiifolia* **和三裂叶豚草** *A. trifida* **发生地土壤昆虫的群落结构及动态。共采集土壤昆虫 46 个科（成虫与幼虫分开单列），隶属于 12 个目，其中弹尾目个体数占绝对优势（占土壤昆虫总个体数的 80.879%），其次是膜翅目（8.765%）、鞘翅目幼虫（3.951%）和双翅目幼虫（3.093%），其余合计占 3.312%。在 46 个科中，优势类群有 3 科 棘跳虫科（Onychiuridae）（占土壤昆虫总个体数的 32.756%）、鳞跳虫科（Tomoceridae）（18.869%）和节跳虫科（Isotomidae）（18.178%）。土壤昆虫个体数和类群数，随着豚草生长季的推进而增加，8 月达到最高值。豚草降低了土壤昆虫的个体数量和群落多样性，根据逐月方差分析和多重比较，8 月和 9 月对照样地土壤昆虫个体数量和多样性指数均显著高于豚草样地。豚草表现出对某些土壤昆虫类群的驱避作用，步甲科（Carabidae）成虫、拟花萤科（Dasytidae）幼虫、叶蝉科（Jassidae）、阎甲科（Histeridae）和管蓟马科（Phloeothripidae）在豚草整个生长季从未在豚草样地中出现。豚草对于土壤昆虫的抑制作用在豚草纯群落和植物生长旺季更为明显。土壤昆虫的垂直分布具有明显的表聚性。**

关键词：**土壤昆虫；豚草；豚草发生地；群落结构；群落动态；多样性；垂直分布**

中图分类号：Q143，Q958.113　　文献标识码：A　　文章编号：0454-6296(2006)02-0271-06

Community structure and dynamics of soil insects in a ragweed habitat

SUN Gang[1,2*]，FANG Yan[2]，YIN Xiu-Qin[1]（1. School of Life Sciences，Northeast Normal University，Changchun 130024，China；2. School of Life Sciences，Changchun Teachers College，Changchun 130032，China）

Abstract：Profile sampling method，macro-group classification method，and statistical method were used to study the community structure and dynamics of soil insects in ragweeds *Ambrosia artemisiifolia* and *A. trifida* habitats. Forty-six families of soil insects (adults and larvae were separately counted) belonging to 12 orders were collected. On the level of order，the individual number of Collembola was absolutely dominant (amounting to 80.879% of the total individual number of soil insects)，followed by Hymenoptera (8.765%)，Coleoptera larvae (3.951%)，and Diptera larvae (3.093%)，while the rest orders together amounted to 3.312% of the total. Among the 46 families，three families，*i.e.*，Onychiuridae (amounting to 32.756% of the total individual number of soil insects)，Tomoceridae (18.869%)，and Isotomidae (18.178%)，were dominant. The number of individuals and groups of soil insects increased with the proceeding of growth season and attained the maximum value in August. Ragweeds reduced the individual number and community diversity of soil insects. According to the results of monthly ANOVA and LSD，in August and September the individual number and diversity indices of soil insects in the control plot without ragweeds were significantly higher than those in ragweed plots. Ragweeds showed expellant effects on some groups of soil insects，and in the whole growth season of ragweeds，Carabidae adults，Dasytidae larvae，Jassidae，Histeridae，and Phloeothripidae were never found in ragweed habitats. The restrictive impacts of ragweeds on soil insects were more remarkable in pure ragweed community and in the bloom of plant growth. Vertically，soil insects aggregated mainly in surface soil profile.

Key words：Soil insects；ragweeds；ragweed habitat；community structure；community dynamics；diversity；vertical distribution

---

基金项目：**国家重点基础研究发展规划项目**（G2000018602）；**国家自然科学基金资助项目**（40171053）

作者简介：**孙刚，男，**1969 **年生，辽宁大连人，博士后，副教授，从事应用生态学研究，**E-mail：sungang@nenu.edu.cn

* **通讯作者** Author for correspondence

收稿日期 Received：2005-02-22；**接受日期** Accepted：2006-02-20

豚草属 *Ambrosia* L.植物属于菊科（Compositae）、向日葵族（Heliantheae），约有41种，原产北美，传入我国的有2种，即普通豚草 *A. artemisiifolia* 和三裂叶豚草 *A. trifida*。豚草是世界公认的恶性害草，在全球范围内呈暴发之势，现已扩展到我国十几个省市。豚草的生命力、竞争力及生态可塑性极强，其发生区容易形成豚草单一群落，降低了自然生态系统的稳定性和物种多样性，造成巨大的农牧业损失和景观破坏（万方浩，1990）。豚草在我国脱离了原产地天敌的控制，危害尤为严重。豚草研究日益引起人们关注，主要集中在生物学及生态学特性、花粉致敏和防治3个方面（万方浩等，2003）。豚草发生地土壤昆虫的研究还未见报道。

土壤是陆生生物的载体，土壤生态系统的正常代谢与动态平衡是通过生物之间相生相克的复杂关系实现的。将土壤动物作为维护土壤生态平衡、提高土壤生产潜力、维持土壤健康的重要生态因子和检测土壤环境污染的重要指示生物，已在国际学术界形成共识（Brussaard，1994）。土壤动物一直是土壤分解者研究中的热点和重点，近年学者们对不同类型生态系统中的土壤动物进行了研究，包括山地（佟富春等，2003）、平原（吴东辉等，2005）、丘陵退化生态系统（徐国良等，2005）、热带林（廖崇惠等，2003）、盆地（朱巽等，2004）、东北高寒地区（苏永春等，2001）、农业生态系统（Baker，1998 ;Ryan，1999）等的土壤动物群落组成、结构、分布、多样性及动态研究。其中对土壤昆虫的研究有 :内蒙古锡林河中游草原生态系统土壤昆虫调查（高权荣等，2002）、宁夏新垦区土壤昆虫生态演替及优势种种群序列演变的研究（贺达汉等，2000）、内蒙古典型草原土壤动物优势类群鞘翅目昆虫研究（郭砺等，2000）、东灵山地区地表甲虫群落组成及季节变化（于晓东等，2002）等。但由于分类水平低下等限制因素，土壤昆虫仍是这一领域的研究难点，尚属生态学研究中的薄弱环节，研究深度和广度都十分有限。

作者曾对豚草发生地土壤分解者亚系统进行了定位定量研究（孙刚等，2002）。对豚草发生地土壤昆虫的研究，将为豚草这一外来植物种的综合评价增加一项有意义的指标，同时可以发现豚草是否具有驱虫性，为豚草的合理利用和新药源的发现提供依据，对于解释豚草暴发机制及其有效防治也具有科学意义。

1　材料与方法

1.1　研究地点

研究地位于吉林省长春市南湖公园西部（43°51′N，125°18′E），海拔约211 m。该地区属于温带大陆性气候，四季盛行西南风。每年无霜期140～150天。冬季最大冻土深度160～185 cm。多年平均气温4.8℃，多年平均降水量和蒸发量分别为576.3 mm和1 438.4 mm。年日照时数2 600～2 700 h。实验地土壤为薄层黑土。

1.2　取样方法和标本鉴定

野外工作时间为1998年6～10月，每月取样一次（6月19日、7月23日、8月24日、9月20日、10月11日）。在均质类型土壤上选择5种生境进行取样 :普通豚草纯群落（简称‘普通1’）、普通豚草盖度占总盖度50%左右的群落（简称‘普通2’）、三裂叶豚草纯群落（简称‘裂叶1’）、三裂叶豚草盖度占总盖度50%左右的群落（简称‘裂叶2’）和没有豚草生长的对照群落（简称‘对照’）。所有样品均在这5种样地中采取。每种样地设3个样点。大型土壤昆虫、中小型土壤昆虫和湿生土壤昆虫的取样面积分别为50 cm×50 cm、10 cm×10 cm和5 cm×5 cm，每个样方依土壤深度等距（5 cm）分3层分别取样（即0～5 cm、5～10 cm和10～15 cm）。每次共取样45份。分离提取方法采用手拣法（大型土壤昆虫）、Tullgren法（中小型土壤昆虫）和Baermann法（湿生土壤昆虫）。应用平皿方格法在实体显微镜下计数（陈鹏，1983）。标本根据Junich的大类群分类方法进行分类，鉴定到科（Junich，1973）。因土壤昆虫中幼体个体较多，且幼体与成体的生态位不同，因而将幼体和成体分开单列。在土壤昆虫各类群（科）中，个体数占总个体数10%以上的类群（科）称为优势类群（科）（+++），占总个体数1%～10%的类群（科）称为常见类群（科）（++），占总个体数1%以下的类群（科）称为稀有类群（科）（+）（陈鹏，1983）。

1.3　数据分析处理

采用Shannon-Wiener多样性指数 $H' = -\sum_{i=1}^{S} P_i \cdot \ln P_i$，Pielou均匀度指数 $E = H'/\ln S$，以及Simpson优势度指数 $D = \sum_{i=1}^{S} P_i^2$，评价土壤昆虫群落多样性特征。式中，S 为类群数，P_i 为第 i 类群的相对丰富度（$P_i = N_i/N$，N_i 和 N 分别为群落中第 i 类群的重

要值和总的重要值)。

用 one-way ANOVA 法(SPSS 13.0 软件)分析豚草对土壤昆虫个体数量的影响效应是否显著,用 SNK 法(Student-Newman-Keuls)进行多重比较确定各样地间的差异显著性。

2 结果与分析

2.1 群落组成

研究期间在 5 种样地共采到土壤昆虫 46 个科(成虫与幼虫单列),隶属于 12 个目(表 1)。按目统计,弹尾目的个体数量占了绝对优势,占土壤昆虫总个体数量的 80.879%;其次是膜翅目(8.765%)、鞘翅目幼虫(3.951%)和双翅目幼虫(3.093%);而其余的鞘翅目成虫、鳞翅目幼虫、啮虫目、革翅目、同翅目、直翅目、双尾目、半翅目、缨翅目和双翅目成虫合计仅占土壤昆虫总个体数量的 3.312%。其中,优势类群有 3 科,个体数目最多的是弹尾目中的棘跳虫科,占土壤昆虫总个体数量的 32.756%,其次是鳞跳虫科(18.869%)和节跳虫科(18.178%)。常见类群有 7 科,包括蚁科(8.765%)、疣跳虫科(5.603%)、山跳虫科(2.721%)、长角跳虫科(1.508%)、蕈蚊科幼虫(1.481%)、花萤科幼虫(1.173%)和虻科幼虫(1.116%)。其余 36 个科为稀有类群,总共占土壤昆虫总个体数量的 7.830%。

在豚草生长季内,出现在‘对照’、‘裂叶 2’、‘普通 2’、‘普通 1’和‘裂叶 1’样地的土壤昆虫科数分别为 44 科、36 科、34 科、31 科和 26 科。土壤昆虫科数在普通豚草和三裂叶豚草样地中均有所减少,尤其在两种豚草的纯群落中减少得更为明显。步甲科成虫、拟花萤科幼虫、叶蝉科、阎甲科和管蓟马科在两种豚草群落中均未出现,而仅出现于对照样地中。此外,步甲科幼虫、露尾甲科幼虫、蝉科、啮虫科、夜蛾科幼虫和露尾甲科成虫在普通豚草群落中未出现;拟步甲科成虫和菱蝗科在三裂叶豚草群落中未出现。这说明两种豚草对某些种类的土壤昆虫具有一定的驱避作用。露尾甲科、啮虫科、步甲科成虫、拟花萤科幼虫、叶蝉科、蝼步甲科、管蓟马科等是分布相对较狭的种类,在生长季内仅出现于一种或两种样地中。

2.2 生长季动态

实验地的土壤昆虫,无论是个体数量(密度)还是类群数(科数),都随着生长季的推进而增加。6 月,土壤昆虫密度为 3 959 ind./m^2,科数为 17;8 月达到最高值(17 480 ind./m^2,32 科),然后开始减少;10 月降至整个生长季的最低值(2 866 ind./m^2,16 科)(图 1)。

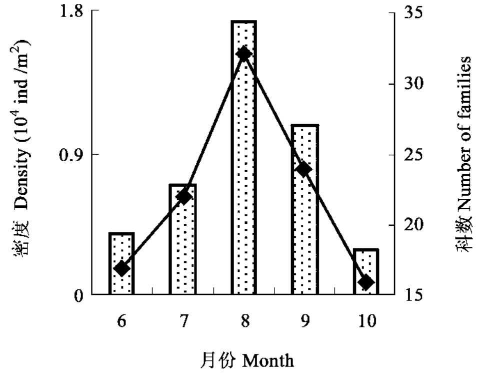

图 1 实验地土壤昆虫的生长季动态(各样地平均)

Fig. 1 Monthly dynamics of soil insects at the experimental site (mean values of all plots)

柱代表虫口密度,线代表科数。Bar stands for insect density, and line stands for number of families.

2.3 样地间比较

2.3.1 土壤昆虫个体数量 以 6 月~10 月平均值计,土壤昆虫个体总数在对照样地最多:对照(10 392 ind./m^2)> 普通 2(8 279 ind./m^2)> 裂叶 2(8 198 ind./m^2)> 裂叶 1(7 755 ind./m^2)> 普通 1(7 497 ind./m^2)。在整个生长季内,各样地土壤昆虫密度的数量方差分析没有出现显著性差异($P = 0.538$)。多重比较,各样地之间也没有出现显著性差异。根据各样地的逐月方差分析和多重比较,6 月、7 月和 10 月各样地土壤昆虫个体数量之间的差异无规律性;而在植物生长旺盛的 8 月和 9 月,对照样地土壤昆虫个体数量显著高于其他样地($P < 0.05$)(表 2)。

两种豚草对不同科的土壤昆虫个体数量具有不同的作用。它们对棘跳虫科、鳞跳虫科、长角跳虫科、金龟子科幼虫等 15 个科的土壤昆虫个体数量均具有抑制作用。有一些科的土壤昆虫在普通豚草群落中数量有所减少,在三裂叶豚草群落中的数量变化不确定,如疣跳虫科、山跳虫科、双尾虫科、盲蝽科等;而有一些科的土壤昆虫在三裂叶豚草群落中数量有所减少,在普通豚草群落中的数量变化不确定,如节跳虫科、蚁科、蓟马科等。与对照样地相比,螟蛾科幼虫、拟步甲科幼虫在三裂叶豚草样地的数量增加;瘿蚊科幼虫、拟步甲科成虫、摇蚊科幼虫、葬甲科和叩甲科成虫在普通豚草样地的数量增加。而虻科幼虫、叩甲科幼虫和圆跳虫科的个体数量在普通

表 **1** 不同样地的土壤昆虫组成及其个体数量（**6～10** 月；**ind./m^2**）

Table 1 Composition and individual number of soil insects in different plots（June-October；ind./m^2）

序号 No.	**科** Family	**普通** 1 Art1	**普通** 2 Art2	**裂叶** 1 Tri1	**裂叶** 2 Tri2	**对照** Control	∑Total （$5m^2$）	**占总数**（%） Percentage	**数量等级** Class
1	**棘跳虫科** Onychiuridae	3 146	2 794	1 928	2 544	3 385	13 797	32.756	+ + +
2	**鳞跳虫科** Tomoceridae	856	1 086	2 089	1 576	2 341	7 948	18.869	+ + +
3	**节跳虫科** Isotomidae	1 385	2 018	1 462	1 207	1 585	7 657	18.178	+ + +
4	**蚁科** Formicidae	719	853	616	680	824	3 692	8.765	+ +
5	**疣跳虫科** Neanuridae	279	227	531	710	613	2 360	5.603	+ +
6	**山跳虫科** Pseudachonitidae	121	83	202	439	301	1 146	2.721	+ +
7	**长角跳虫科** Paronellidae	53	107	143	158	174	635	1.508	+ +
8	**蕈蚊科幼虫** Mycetophilidae（larva）	68	137	178	115	126	624	1.481	+ +
9	**花萤科幼虫** Cantharidae（larva）	129	96	71	113	85	494	1.173	+ +
10	**虻科幼虫** Tabanidae（larva）	152	134	64	39	81	470	1.116	+ +
11	**叩甲科幼虫** Elateridae（larva）	144	168	23	16	52	403	0.957	+
12	**金龟子科幼虫** Scarabaeidae（larva）	58	61	67	55	89	330	0.783	+
13	**双尾虫科** Campodeidae	26	42	51	109	88	316	0.750	+
14	**圆跳虫科** Sminthuridae	67	90	42	27	56	282	0.669	+
15	**球角跳虫科** Hypogastruridae	20	32	26	61	103	242	0.575	+
16	**蓟马科** Thripidae	71	62	0	32	68	233	0.553	+
17	**螟蛾科幼虫** Pyralidae（larva）	26	52	46	50	33	207	0.491	+
18	**隐翅虫科幼虫** Staphylinidae（larva）	35	25	38	64	40	202	0.480	+
19	**蚜科** Aphididae	0	7	52	40	59	158	0.375	+
20	**拟步甲科幼虫** Tenebrionidae（larva）	11	47	21	24	18	121	0.287	+
21	**蚊科幼虫** Culicidae（larva）	17	22	37	17	19	112	0.266	+
22	**步甲科幼虫** Carabidae（larva）	0	0	22	16	35	73	0.173	+
23	**卷蛾科幼虫** Tortricidae（larva）	9	19	0	13	13	54	0.128	+
24	**瘿蚊科幼虫** Cecidomyiidae（larva）	21	8	0	14	6	49	0.116	+
25	**拟步甲科成虫** Tenebrionidae（adult）	12	26	0	0	11	49	0.116	+
26	**摇蚊科幼虫** Chironomidae（larva）	11	27	0	4	6	48	0.114	+
27	**葬甲科** Silphidae	18	11	0	11	6	46	0.109	+
28	**菱蝗科** Tettigidae	22	7	0	0	16	45	0.107	+
29	**盲蝽科** Miridae	0	5	31	0	7	43	0.102	+
30	**叩甲科成虫** Elateridae（adult）	8	12	3	15	5	43	0.102	+
31	**隐翅虫科成虫** Staphylinidae（adult）	6	5	5	11	8	35	0.086	+
32	**金龟子科成虫** Scarabaeidae（adult）	4	10	3	3	8	28	0.066	+
33	**露尾甲科幼虫** Nitidulidae（larva）	0	0	0	8	20	28	0.066	+
34	**蠼螋科** Labiduridae	1	0	0	3	19	23	0.055	+
35	**蝉科** Cicadidae	0	0	0	6	13	19	0.045	+
36	**啮虫科** Psocidae	0	0	0	10	9	19	0.045	+
37	**夜蛾科幼虫** Noctuidae（larva）	0	0	4	3	11	18	0.043	+
38	**露尾甲科成虫** Nitidulidae（adult）	0	0	0	4	13	17	0.040	+
39	**步甲科成虫** Carabidae（adult）	0	0	0	0	13	13	0.031	+
40	**拟花萤科幼虫** Dasytidae（larva）	0	0	0	0	13	13	0.031	+
41	**蠓科** Ceratopogonidae	2	2	0	1	3	8	0.019	+
42	**叶蝉科** Jassidae	0	0	0	0	8	8	0.019	+
43	**阎甲科** Histeridae	0	0	0	0	7	7	0.017	+
44	**叶甲科** Chrysomelidae	0	2	0	0	0	2	0.005	+
45	**蝼步甲科** Scaritidae	0	2	0	0	0	2	0.005	+
46	**管蓟马科** Phloeothripidae	0	0	0	0	2	2	0.005	+
	∑Total	7 497	8 279	7 755	8 198	10 392	42 121	100	
	占总数 Percentage（%）	17.799	19.655	18.411	19.463	24.672	100		
	科数 Number of families	31	34	26	36	44	46		

“**普通** 1 ’**代表普通豚草纯群落** Art1 means the sampling plot of pure *A. artemisiifolia* community；“**普通** 2 ’**代表普通豚草盖度占总盖度** 50% **左右的群落** Art2 means the sampling plot where coverage of *A. artemisiifolia* amounts to 50% or so；“**裂叶** 1 ’**代表三裂叶豚草纯群落** Tri1 means the sampling plot of pure *A. trifida* community；“**裂叶** 2 ’**代表三裂叶豚草盖度占总盖度** 50% **左右的群落** Tri2 means the sampling plot where coverage of *A. trifida* amounts to 50% or so；“**对照** ’**代表无豚草生长的对照群落** Control means the sampling plot where no ragweed grows. **下同** The same below。

豚草群落中升高，在三裂叶豚草群落中降低。拟步甲科成虫没有出现在三裂叶豚草群落中，而在普通豚草群落中的个体数量反而高于对照样地。

在各个样地中，不同科土壤昆虫个体数量所占的比例具有较大的差异。“普通1’样地中的棘跳虫科个体数量在该样地土壤昆虫总个体数量中的比例达到42%，而此比例在其他样地则为24%～34%。棘跳虫科、鳞跳虫科和节跳虫科同为5种样地中的优势科 蚁科在‘普通1’样地、“裂叶1’样地、“裂叶2’样地和对照样地中为常见科，在‘普通2’样地中上升为优势种。而疣跳虫科和山跳虫科是5种样地共有的常见科（表1）。

表**2**　不同样地土壤昆虫个体数量的比较（**ind./m²**）

Table 2　Comparison of individual number of soil insects in different plots (ind./m²)

样地 Plot	6月 June	7月 July	8月 August	9月 September	10月 October
对照 Control	4 105 ± 54.15 a	8 729 ± 148.83 a	22 603 ± 1383.53 a	13 510 ± 846.15 a	3 014 ± 83.76 a
普通1 Art1	5 802 ± 93.25 c	8 573 ± 82.65 a	14 412 ± 344.27 b	6 102 ± 324.52 d	2 546 ± 262.34 a
普通2 Art2	4 595 ± 119.03 b	8 155 ± 93.02 b	14 612 ± 85.28 b	10 597 ± 551.84 b	3 436 ± 146.35 b
裂叶1 Tri1	4 847 ± 82.50 b	7 833 ± 103.67 b	14 230 ± 86.31 b	8 065 ± 195.07 c	3 761 ± 84.48 c
裂叶2 Tri2	4 303 ± 86.97 a	8 854 ± 118.50 a	15 207 ± 959.11 b	9 838 ± 99.29 b	2 787 ± 128.63 a

所有数值均为土壤昆虫个体数量的平均值±标准误（$n = 3$），同列数据具相同字母表示差异不显著（$\alpha = 0.05$）。All values are means ± *SE* ($n = 3$) of individual number of soil insects. The values of the same column with the same letter are not significantly different.

2.3.2　土壤昆虫群落多样性特征：生长季内对照样地土壤昆虫的类群数 S、多样性指数 H' 和均匀度指数 E 均高于豚草样地，而优势度指数 D 则低于豚草样地（表3），但各样地间的差异并不显著（$P = 0.287$）。只有在8月和9月，对照样地的土壤昆虫多样性指数显著高于豚草样地（$P < 0.05$）。豚草降低了土壤昆虫群落的多样性，是由于豚草对土壤昆虫某些类群的抑制作用所造成，而这种抑制作用在豚草生长旺季的8月和9月尤为显著。

表**3**　生长季内土壤昆虫群落多样性特征

Table 3　Diversity characteristics of soil insect community in growth season

样地 Plot	类群数 S Group number	多样性指数 H' Shannon-Wiener diversity index	均匀度指数 E Pielou evenness index	优势度指数 D Simpson's dominance index
对照 Control	44	2.126	0.562	0.192
普通1 Art1	31	1.925	0.561	0.236
普通2 Art2	34	1.819	0.516	0.227
裂叶1 Tri1	26	1.823	0.559	0.224
裂叶2 Tri2	36	1.788	0.499	0.232

2.4　土壤昆虫垂直分布

整个实验地的土壤昆虫在垂直分布上具有明显的表聚性。以6～10月平均值计，93.5%的土壤昆虫科数和76.5%的土壤昆虫个体数集聚在0～5 cm土层中（图2）。

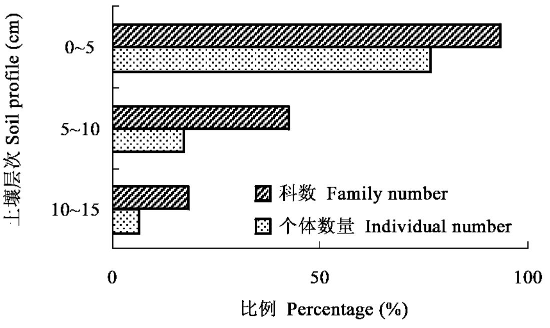

图2　**实验地土壤昆虫的垂直分布**

Fig. 2　Vertical distribution of soil insects at the experimental site

3　讨论

土壤昆虫的生长发育与营养条件和生态环境有着密切的关系。土壤昆虫的数量和生物量的变化与枯枝落叶的损失量基本一致 ;同时，生态因子（主要是土壤温度和土壤水分）对土壤昆虫也有着较强的影响，土壤昆虫在时间上的变化与水、热因子的季节变化同步。6月之前，由于土壤温度较低、土壤含水量较少，因而土壤昆虫的数量较少。进入夏季，温度不断升高，降雨量增加，为土壤昆虫创造了良好的生长环境，其数量迅速增加，8月出现最大值 ;高峰期后，随着土壤温度和水分含量的下降，土壤昆虫数量随之减少。这与其他许多研究结果是一致的（高权荣等，2002 ;于晓东等，2002）。

两种豚草均表现出对土壤昆虫的驱避作用，在豚草样地，无论是土壤昆虫科数还是个体数，都要低于对照样地。这种抑制效应可能与豚草具有强烈的化感作用有关。其中，普通豚草对于步甲科幼虫、露尾甲科幼虫、蝉科、啮虫科、夜蛾科幼虫和露尾甲科成虫（生长季内未在普通豚草样地中出现），三裂叶豚草对于拟步甲科成虫和菱蝗科（生长季内未在三裂叶豚草样地中出现），两种豚草对于步甲科成虫、拟花萤科幼虫、叶蝉科、阎甲科和管蓟马科（生长季内未在两种豚草样地中出现）的驱避作用尤为明显。

根据已有的研究，豚草的利用价值很低。豚草在我国分布广泛，生物量可观，如何将豚草变害为宝，是一项有意义的课题。本文初步研究了豚草发生地土壤昆虫群落结构及动态，研究结果证实了豚草对某些类群的土壤昆虫具有一定的抑制作用，进一步的研究可在野外调查的基础之上，结合豚草化感化合物进行室内实验，开展豚草化学成分的驱虫性研究，以验证野外调查结果，发现新证据，并给出定量化数据，从而为豚草资源的合理利用和新药源的开发提供依据。

参考文献（References）

Baker GH，1998. Recognising and responding to the influences of agriculture and other land-use practices on soil fauna in Australia. *Appl. Soil Ecol.*，10（9）：303－310.

Brussaard L，1994. An appraisal of the Dutch programme on soil ecology of arable farming system（1985－1992）. *Agri. Ecosys. Environ.*，51：1－6.

Chen P，1983. Collection and survey methods for soil animal. *Chinese Journal of Ecology*，2（3）：46－51.［陈鹏，1983.土壤动物的采集和调查方法.生态学杂志，2（3）：46－51］

Gao QR，Liu YJ，Shi ZB，2002. A preliminary investigation and research report on soil insect of the grassland ecosystem in the middle reach of Xilin River，Inner Mongolia. *Grassland of China*，24（4）：75－77.［高权荣，刘永江，石珍宝，2002.内蒙古锡林河中游草原生态系统土壤昆虫调查研究初报.中国草地，24（4）：75－77］

Guo L，Liu XM，Liu YJ，2000. A study on soil animal dominant group-Coleoptera in Neimongol *Stipa grandis* steppe. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Neimongol*，31（2）：189－192.［郭砺，刘新民，刘永江，2000.内蒙古典型草原土壤动物优势类群鞘翅目（Coleoptera）昆虫研究.内蒙古大学学报（自然科学版），31（2）：189－192］

He DH，Hong B，Tian Z，2000. Studies on the ecological succession of soil insect and the serial changes of population for the dominant pest insect in the desert reclamation area of Ningxia. *Journal of Ningxia Agricultural College*，21（3）：5－10.［贺达汉，洪波，田真，2000.宁夏新垦区土壤昆虫生态演替及优势种种群序列演变的研究.宁夏农学院学报，21（3）：5－10］

Junich A，1973. Soil Zoology. Tokyo：Beilonwan. 98－114.［青木淳一，1973.土壤动物学.东京：北隆馆.98－114］

Liao CH，Li JX，Yang YP，Zhang ZC，2003. The community of soil animal in tropical rain forest in Jianfengling Mountain，Hainan Island，China：Relationship between seasonal change of community structure and climatic factors. *Acta Ecologica Sinica*，23（1）：139－147.［廖崇惠，李健雄，杨悦屏，张振才，2003.海南尖峰岭热带林土壤动物群落——群落结构的季节变化及其气候因素.生态学报，23（1）：139－147］

Ryan M，1999. Is an enhanced soil biological community，relative to conventional neighbors，a consistent feature of alternative（organic and biodynamic）agricultural systems? *Biological Agriculture and Horticulture*，17（2）：131－144.

Su YC，Gou YB，Zhang ZH，Zhang CB，2001. Ecology characters of soil faunas and microorganisms in the north-east heavy frigid region of China. *Acta Ecologica Sinica*，21（10）：1 613－1 619.［苏永春，勾影波，张忠恒，张崇邦，2001.东北高寒地区土壤动物和微生物的生态特征.生态学报，21（10）：1 613－1 619］

Sun G，Yin XQ，Zu YG，2002. Preliminary studies on soil animals in a ragweed habitat. *Acta Ecologica Sinica*，22（4）：608－611.［孙刚，殷秀琴，祖元刚，2002.豚草发生地土壤动物的初步研究.生态学报，22（4）：608－611］

Tong FC，Jin ZD，Wang QL，Xiao YH，2003. Co-occurrence of soil fauna communities with changes in altitude on the northern slope of Changbai Mountain. *Chinese Journal of Applied Ecology*，14（10）：1 723－1 728.［佟富春，金哲东，王庆礼，肖以华，2003.长白山北坡土壤动物群落物种共有度的海拔梯度变化.应用生态学报，14（10）：1 723－1 728］

Wan FH，1990. The biological and ecological characteristics of ragweed. *Journal of Weed Science*，4（1）：23－28.［万方浩，1990.恶性害草豚草的生物学及生态学特性.杂草学报，4（1）：23－28］

Wan FH，Ma J，Guo JY，You LS，2003. Integrated control effects of *Epiblema strenuana*（Lepidoptera：Tortricidae）and *Ostrinia orientalis*（Lepidoptera：Pyralidae）against ragweed，*Ambrosia artemisiifolia*（Compositae）. *Acta Entomologica Sinica*，46（4）：473－478.［万方浩，马骏，郭建英，游兰韶，2003.豚草卷蛾和苍耳螟对豚草的联合控制作用.昆虫学报，46（4）：473－478］

Wu DH，Zhang B，Chen P，2005. Ecological distributions and community compositions of the soil macro-animals in the mid-west plain of Jilin Province. *Zoological Research*，26（4）：365－372.［吴东辉，张柏，陈鹏，2005.吉林省中西部平原区大型土壤动物群落组成与生态分布.动物学研究，26（4）：365－372］

Xu GL，Zhou GY，Mo JM，Zhou XY，Peng SJ，2005. The responses of soil fauna composition to forest restoration in Heshan. *Acta Ecologica Sinica*，25（7）：1 670－1 677.［徐国良，周国逸，莫江明，周小勇，彭闪江，2005.鹤山丘陵退化生态系统植被恢复的土壤动物群落结构.生态学报，25（7）：1 670－1 677］

Yu XD，Luo TH，Zhou HZ，2002. Composition and seasonal dynamics of litter-layer beetle community in the Dongling Mountain region，North China. *Acta Entomologica Sinica*，45（6）：785－793.［于晓东，罗天宏，周红章，2002.东灵山地区地表甲虫群落组成及季节变化.昆虫学报，45（6）：785－793］

Zhu X，Yuan JR，Lin ZG，Zhu YA，2004. Soil animal diversity in the Hengyang basin. *Chinese Journal of Ecology*，23（4）：57－60.［朱巽，袁金荣，林仲桂，朱雅安，2004.衡阳盆地土壤动物多样性研究.生态学杂志，23（4）：57－60］

（责任编辑：袁德成）